

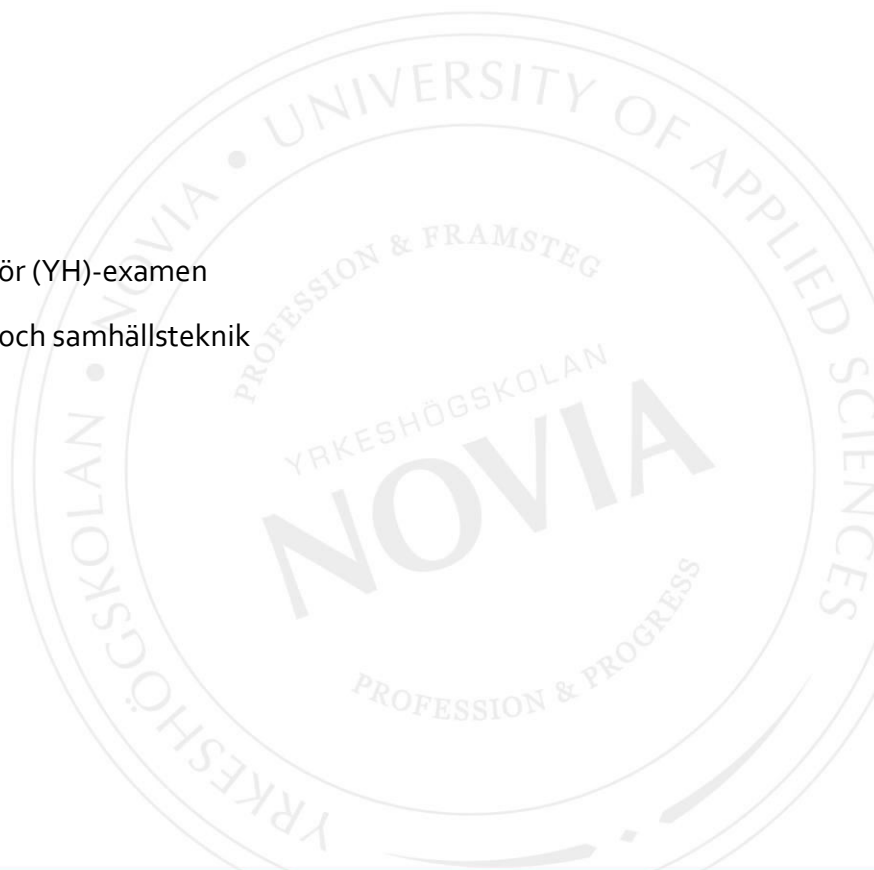
# Effektivisering av informationsutbytet och skapande av ritningsdatabas

Oliver Alexander Storbacka

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningen i byggnads- och samhällsteknik

Vasa, 2018



## EXAMENSARBETE

Författare:	Oliver Storbacka
Utbildning och ort:	Byggnads- och samhällsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ:	Konstruktionsteknik
Handledare:	Anders Borg (Novia) Håkan Nyman (NyCon)

Titel: Effektivisering av informationsbytet och skapande av ritningsdatabas

---

Datum: 23.4.2018

Sidantal: 29

Bilagor: 2

---

### Abstrakt

Detta examensarbete gjordes som ett samarbete mellan NSA bolagen Ab och Nycon Oy Ab, för att utveckla bostadsproduktionen. Syftet med examensarbetet var att underlätta planeringen och produktionen av bostadshus. Detta görs genom att standardisera delar inom byggprocessen, såsom konstruktionstyper och specialdetaljerna som fönsteranslutningar.

Examensarbetet består av tre delar. En litteraturstudie av BIM-baserad planering, studie av företagets projekteringsprocess och uppgörande av en ritningsdetaljdatabas. Litteraturstudien gav en inblick i vad BIM är och vilka program som finns på marknaden, samt hur de olika programmen kan effektivisera planeringsprocessen. Studien av NSA-bolagens projekteringsprocess har baserats på personlig kommunikation med personer inom företaget och beskriver hur företaget går tillväga. Beskrivningen av ritningsdatabasens skapande innehåller bestämmelser och riktlinjer för hur detaljerna skapades samt beskrivs också hur de producerades, med vilka program och enligt vilka mallar.

Arbetet resulterade i en litteraturstudie samt bilagor av de samlade detaljerna som utgör detaljdatabasen. Bilagorna består av totalt 45 ritningar. I diskussionen presenteras förslag på hur företaget skulle kunna förbättra BIM-planeringen och förslag till vidareutveckling av projektet.

---

Språk: svenska

Nyckelord: BIM, detaljdatabas, bostadsproduktion, effektivisering

---

## BACHELOR'S THESIS

Author:	Oliver Storbacka
Degree Programme:	Construction Engineering, Vaasa
Specialization:	Structural Engineering
Supervisor(s):	Håkan Nyman (NyCon) Anders Borg (Novia)

Title: Streamlining the Exchange of Information and the Creation of a Drawing Database

---

Date: April 23, 2018	Number of pages: 29	Appendices: 2
----------------------	---------------------	---------------

---

### Abstract

This Bachelor's thesis was done on behalf of NSA-Bolagen and NyCon Oy Ab to develop their housing production. The purpose of this thesis is to facilitate the planning and production of residential buildings. This was achieved by standardizing parts of the construction process, such as construction types and detail drawings such as window connections.

This thesis consists of three parts, a literature study of BIM-based planning, a study of the company's housing planning process and the making of a drawing database. The literature study provides an insight into what BIM is and what computer programs are available on the market, as well as how various programs can enhance the planning process. The study of the company's housing planning process is based on personal communication with the company and describes how they operate. In the description of how the drawings were produced guidelines and rules are presented.

The thesis resulted in a literature study and appendices of the detail drawings that make up the database. The discussion presents suggestions on how the company could improve their BIM-planning and further development of the project.

---

Language: swedish	Key words: BIM, drawing database, planning, standardizing
-------------------	---

---

# Innehållsförteckning

1	Inledning .....	1
1.1	Beställare .....	1
1.2	Syfte .....	2
1.3	Problemformulering .....	2
1.4	Metodval .....	2
1.5	Avgränsningar .....	2
2	Dokument- och informationshantering .....	3
2.1	Allmänt om BIM .....	3
2.1.1	BIM/CAD .....	4
2.1.2	BuildingSMART .....	5
2.1.3	IFC .....	6
2.1.4	YTV2012 .....	7
2.2	Implementering av BIM .....	8
2.3	Nuläget vid företaget .....	9
2.3.1	Arkitektplanering .....	10
2.3.2	Konstruktionsplanering .....	10
2.3.3	VVS- och elplanering .....	10
2.3.4	Informationshanteringen vid projektets slut och vidareanvändning .....	10
2.4	BIM-Lösningar .....	11
2.4.1	Tekla/Trimble .....	11
2.4.2	AutoDesk .....	12
2.4.3	Graphisoft/ Nemetschek .....	15
2.5	Detaljdatabasen .....	16
2.6	Syftet med detaljdatabasen .....	17
2.7	Tillvägagångssättet för skapandet av detaljerna .....	18
3	Resultat .....	20
3.1	Redogörelse för detaljerna .....	21
3.1.1	DET-36002, parvekkeen päätyseinä .....	22
3.1.2	DET-41602, ikkunan leikkaus US2 .....	23
3.1.3	DET-43601, Liukuovi (JELDWEN) .....	24
3.1.4	DET-59002, SerpoVent – levyrappaus, levyjen liitos, ulkonurkka .....	25
4	Diskussion .....	26
4.1	Förbättringsförslag för företagets BIM-användning .....	26
4.2	Slutsatser .....	27
4.3	Vidareutveckling .....	27
5	Källförteckning .....	28
6	Bilagor .....	1

## Figurförteckning

Figur 1: Jämförelse mellan 2D-cad och BIM arbetsflöde. ....	4
Figur 2: BIM-trappan.....	8
Figur 3: Exempel på delad entreprenad.....	9
Figur 4: Arkitekt visualisering modellerad i Revit .....	13
Figur 5: VVS planering i samma modell .....	13
Figur 6:Bärande konstruktionsdelar modellerade i Revit .....	13
Figur 7:Arkeitektillustrering av Mejerihörnet.....	16
Figur 8: Arbetsmetod för optimering av detaljer .....	17
Figur 9: Exempel på detaljrättning .....	19
Figur 10: Ritningsbotten som skapades för examensarbetet .....	19
Figur 11: Pärm bild för bilaga 1 .....	20
Figur 12: Pärm bild av bilaga 2 .....	21
Figur 13: Urklipp av DET-36002 i bilaga 2 .....	22
Figur 14: Urklipp av DET-41602 ur bilaga 2 .....	23
Figur 15:Urklipp av DET-43601 i bilaga 2. ....	24
Figur 16: Urklipp av DET-59002 i bilaga 2 .....	25

## Bilageförteckning

Bilaga 1: Konstruktionstyper

Bilaga 2: Detaljer

# 1 Inledning

I detta kapitel beskrivs vem som är beställare samt bakgrund, syfte, mål, metodval och avgränsningar till examensarbetet. Examensarbetet omfattar 15 studiepoäng inom utbildningsprogrammet byggnads- och samhällsteknik, med inriktningen byggnadskonstruktion. Idén för examensarbetets uppstod under min företagsförlagda utbildning hos Nycon Oy Ab, där jag fungerade bland annat som arbetsledare. Idén var att skapa standardiserade konstruktionslösningar som skulle användas för planering och utförandet, för de bostadshusprojekt där NSA Bolagen var byggherre och där Nycon Oy Ab fungerade som huvudentreprenör. Detaljdatabasen skulle fungera som ett steg till att göra bostadsproduktionen mera strömlinjeformad och mer kostnadseffektiv för båda företagen. Till uppgiften hörde också att göra en litteraturstudie i företagets informationshantering och hur det skulle kunna göras lättare att överföra information mellan projekt.

## 1.1 Beställare

Beställare till examensarbetet är NSA Bolagen Ab och Nycon Oy Ab. Examensarbetet jordes för företagens gemensamma bostadsproduktions projekt. Litteraturstudien samt utvecklingsförslagen beställdes av NSA-bolagen. Ritningsdatabasen görs åt Nycon Oy Ab.

NSA Bolagen Ab är ett familjeföretag i Karleby, som verkar inom fastighetsbranschen som utvecklare, byggherre och hyresvärd. Företaget grundades 1992 och var verksam till 2008 under namnet NSA-Rakennus Oy Byggnads Ab. Byggnadsverksamheten såldes till ett bolag tillhörande Lemminkäinen-koncernen. Efter detta fortsatte bolaget sin verksamhet under namnet NSA Bolagen Ab. (NSA Bolagen Ab, 2018)

Nycon Oy Ab är ett byggnadsföretag som är verksamt i Mellersta-Österbotten. Företaget grundades 2013 i Karleby men var verksamt fram till maj 2017 under namnet WasaCon Kokkola Oy och var en del av WasaGroup-koncernen. I dagsläget styrs och ägs företaget av Håkan Nyman efter att han köpt ut WasaGroup ur företaget. (NyCon Oy Ab, 2018)

## 1.2 Syfte

Syfte med examensarbetet var att göra bostadsproduktionen mera standardiserad genom att producera och använda standardlösningar vid planeringen. Detaljritningarna som databasen ska bestå av kommer att produceras i AutoCad. Den litterära studien kommer att försöka klargöra om hur företagets informationshantering fungerar, men också undersöka vilka andra lösningar som finns på marknaden.

## 1.3 Problemformulering

Detta examensarbete sökte svar på följande frågor:

- Vad är BIM och hur kan den förändra byggnadsbranschen?
- Vilka programvaror finns tillgängliga på marknaden för att göra bostadsplaneringen mera tidseffektiv?
- Hur gör en standardiserad ritningsdetaljdatabas planeringen smidigare?
- Vilka detaljritningar borde finnas med i databasen?

## 1.4 Metodval

Metoderna som använts är en litteraturstudie om BIM och BIM-verktyg på marknaden. Källorna som litteraturstudien baserar sig på är varierande och internetkällor kommer att användas. För kapitlet om BIM-lösningar är litteraturen som finns i publicerad föråldrad och därför används online-källor. I kapitlet nuläget vid företaget kommer informationen från personlig kommunikation med företagets representant inom dessa frågor att redovisas. Uppgörandet av ritningsdetaljdatabasen kommer att basera sig på egna observationer och anteckningar från min FFU-period, men också RIL-böckerna och RT-kort samt personlig kommunikation med arbetsledare och projektingenjörer på projektet.

## 1.5 Avgränsningar

Avgränsningar för detta examensarbete kommer att fokusera på konstruktion- och arkitektplanering vid planering av bostadshus. I allmänt om BIM kommer att förklara vad BIM är och försöka skapa en bra överblick. Men i övriga kapitel kommer delar såsom BIM i produktionsfasen och i underhållsdelen att lämnas bort. I kapitel 3 behandlas projekteringsprocessen hos företaget NSA-bolagen Ab. Det kommer inte att presenteras företagshemligheter utom kommer mer att vara en överblick av processen och vilka programvaror som används.

## 2 Dokument- och informationshantering

I detta kapitel presenterades en litteraturstudie inom dokument- och informationshantering. Delar som litteraturstudien kommer att innehålla är allmänt om BIM, implementeringen av BIM, nuläget vid företaget och BIM-lösningar som finns tillgängligt på marknaden i dagsläget. Det kommer också tas upp vilka typer av informationshantering som företaget NSA-bolagen använder sig av vid produktionen av bostadshus. I den tredje delen av kapitlet lyfts alternativa lösningar till informationshantering fram.

### 2.1 Allmänt om BIM

BIM är en förkortning av Building Information Modelling, eller fritt översatt byggnadsinformationsmodellering. BIM ett mycket omtalat ämne i byggnadsbranschen nuförtiden men har lite olika definitioner från olika människor. Men definierat enligt The National Building Information Standard Project Committee, är BIM en digital representation av fysiska egenskaper hos en byggnad i ett virtuellt dataprogram. Informationen skall vara av vikt för att utgöra en pålitlig grund för beslut under byggnadens livscykel, eller genom att innehålla viktig information om hur byggnaden är konstruerad och med vilka material som finns i byggnaden. (Hardin & Maccool, 2015)

Enligt boken BIM – digitalisering av byggandsinformation så kan BIM också beskrivas som ett förhållningsätt till informationshantering samt en metodik istället för tekniska lösningar. Därav kan BIM också tolkas som Building Information Management som bättre skulle återspegla att det är ett helt nytt tankesätt för informationshantering. De påpekar också att BIM i sin enklaste form också betyder Building information modell och endast syftar på 3D-modellen med integrerad information. (Sveriges kommuner och Landsting, 2017, s. 10–14)

Runt 2002 började programföretaget Autodesk använda ordet BIM för att beskriva en obruten informationsprocess inom byggnads- och förvaltningsbranschen. Efter det har begreppet blivit internationellt etablerat. En vanlig missuppfattning är att BIM endast lämpar sig för nyproduktion och stora ombyggnationer. Men det är inte alltid sant, orsaken till att uppfattningen är sådan är på grund av att planeringen och uppgörande av BIM-modellen är tidskrävande. I jämförelse med den traditionella metoden så planeras allting i steg som betyder att när grunden till byggnaden är gjort behövs t.ex. inredningen och ytorna inte vara färdigt planerade. De vill säga att planeringen drar ut över en större tidsram, Med BIM så planeras hela byggnaden i startfasen och kan på så sätt tyckas kännas längre. Men



med en bra BIM-modell så har man en betydligt bättre helhetsöverblick och kan därför förutspå problem och åtgärda dem redan i planeringsfasen. (Sveriges kommuner och Landsting, 2017)

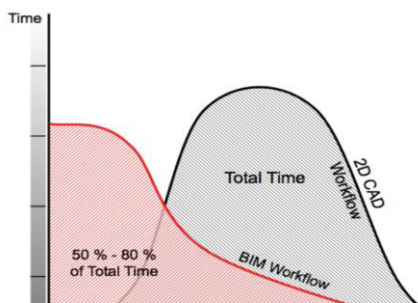
Så kallade 4D-programvaror kombinerar 3D-modellen med en tidsmodell, där man i realtid kan se hur byggnaden kommer till liv. 5D-modellen kombinerar därtill ännu kostnadsprognos i modellen, för att kunna följa med kostnaderna i jämförelse med byggtid och finansiering. (Hardin & Maccool, 2015)

Fyra kriterier enligt BIMalliance.se som skall vara uppfyllda för användning av begreppet BIM:

1. Informationshantering sker med en eller flera objektorienterade modeller.
2. Egenskaperna är kopplade till objekten i modellen.
3. Objekten i modellerna har relationer till varandra.
4. Olika informationsvyer kan skapas ur en och samma modell.

### 2.1.1 BIM/CAD

BIM i jämförelse CAD (computer aided design) är två helt olika typer av förhållningsätt till planering och dokumentation av byggnadsprocessen. CAD-modellen bygger mycket på den traditionella metoden med penna och papper, där alla ritningar är skapade individuellt från varandra och vid en ändring så måste varje enskild ritning ändras manuellt. CAD -ritningar är 2D-ritningar som består av linjer, skuggningar och text. BIM försöker imitera den verkliga byggnadsprocessen genom att inte bygga upp ritningar av linjer och text utom istället använda sig av virtuella byggnadsdelar såsom väggar, bjälklag, fönster och dörrar. Detta gör det möjligt att för arkitekten skapa modellen som mera representerar verkligheten. Eftersom all information sparas i modellen och lätt kan plockas ur för att användas på andra ställen. Det är också smidigare att göra ändringar då man endast behöver utföra dem på ett ställe. (Grabowski, 2010)



Figur 1: Jämförelse mellan 2D-cad och BIM arbetsflöde.

### 2.1.2 BuildingSMART

BuildingSMART är en ideell organisation som jobbar med att skapa samverkan mellan olika program. 1995 grundar Autodesk en organisation som kallades Private Alliance, som skulle bevisa fördelarna med samverkan mellan olika företags programvaror som användes i byggnadsbranschen. Företagen som deltog i organisationen representerade alla branschens olika delar såsom arkitektur, konstruktion, produktion och programvaruutvecklare.

Efter ett årsarbete, kom företagen fram till tre viktiga slutsatser.

1. Att samverkan mellan programvarorna hade stor kommersiell potential.
2. Att eventuella standarder måste vara öppna och internationella, inte privata eller patentskyddade.
3. Att alliansen måste vara en öppen organisation för alla intresserade parter.

De tolv grundande företagen var:

- |                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| • Autodesk            | Jaros Baum & Bolles          |
| • Archibus            | Lawrence Berkeley Laboratory |
| • AT&T                | Primavera Software           |
| • Carrier Corporation | Softdesk Software            |
| • HOK Architects      | Timberline Software          |
| • Honeywell           | Tishman Construction         |

IAI eller The international Alliance for Interoperability grundades 16 maj, 1996 i London vid ett möte med representanter från Nordamerika, Europa och Asien. IAI upprättade lokalavdelningar inom organisationen för olika länder, regioner eller språkområden. Internationella standard utvecklingsrådet grundades med två representanter från varje lokalavdelning.

Den 11 januari 2008 gjordes ett namnbyte från IAI till buildingSMART för att bättre återspegla organisationens karaktär och mål. Namnet buildingSMART består av två ord som beskriver organisationen, building i namnet beskriver att organisationen inte enbart håller sig till byggnadsindustrin utom även har tagit del i Infra-branschen, och vill utveckla alla delar av byggandet i världen. SMART i namnet beskriver på vilket sätt man vill bygga: Intelligent, driftsäkert och med gruppverksamhet för att planera, bygga och använda byggnaderna.

### 2.1.3 IFC

IFC (Industry Foundation Classes) är ett öppet och standardiserat filformat som påbörjades av buildingSMART. Idag används och utvecklas filformatet av byggnadsbranschen och är certifierad enligt ISO16739, vilket betyder att det kan integreras i kvalitetssäkringssystem som används på företagen. Detta gör det möjligt att sammanföra filer från olika program och på så sätt skapa en sammanhängande informationsmodell. Orsaken till implementeringen av IFC är att skapa mera kompatibilitet mellan olika delar av byggnadsbranschen såsom arkitekt, konstruktion, VVS- och elplanering. År 1994 inleddes arbetet med den standardiserade filtypen eftersom redan då förutsågs att detta kommer vara ett problem i framtiden med oändligt olika filtyper. Filtypen har varit tillgänglig i många år men blev inte implementerad i så hög grad under de första 10-åren men används nu av nästa alla BIM-verktyg som finns på marknaden. (Graphisoft, 2018)

För att program skall få producera IFC-filformatet behöver programmet få en certifiering av BuildingSMART. 2010 utvecklades en ny certifierings standard (IFC certification 2.0) denna procedur för försäkrar förbättrad kvalitet på filformatet.

IFC-filtyper som används idag är:

.ifc	IFC 2x3 fil - normal okomprimerad
	IFC 2x4 fil – normalt okomprimerad. Nyare och förbättrat filformat
.ifcxml	IFX 2x3 XML fil – Denna fil rekommenderas i projektet som används i andra programvaror som inte normalt kan läsa IFC men som kan importera XML-databasen
.ifczip	IFC/IFCXML 2x3 komprimerad fil – detta är en komprimerad fil av båda IFC och XML. Ger oftast en 25% mindre storlek, dock stöder inte alla program denna filtyp. (Graphisoft, 2018)

### 2.1.4 YTV2012

Yleiset tietomallivaatimukset är samling med BIM-krav som skapades 2011–2012 baserat på Senatsfastigheters BIM-kravpublikation från 2007. Projektet gick under namnet COBIM (Common BIM requirements). Projektet var sponsorerat av Senatsfastigheter och ett flertal andra fastighetsägare, utvecklare, byggföretag och mjukvaruföretag. Senatsfastigheter är finska statens samarbetspartner och specialist inom arbetsmiljöfrågor. BuildingSMART fungerade också i finansieringen av projektet. Resultatet blev YTV2012 och dess beståndsdelar som är de uppdaterade delarna 1–9 och nya 10–14. (BuildingSMART, 2018)

YTV2012 består av 14 delar, varje del innehåller krav på olika delar av BIM-processen.

- Osa 1, Yleinen osuus
- Osa 2, Lähtötilanteen mallinnus
- Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu
- Osa 4. Talotekninen suunnittelu
- Osa. 5 Rakennesuunnittelu
- Osa. 6 Laadunvarmistus
- Osa 7. Määrälaskenta
- Osa. 8 Havainnollistaminen
- Osa. 9 Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä
- Osa. 10 Energia-analyysit
- Osa. 11 Tietomallipohjaisen projektin johtaminen
- Osa. 12 Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana
- Osa. 13 Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa
- Osa. 14 Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa

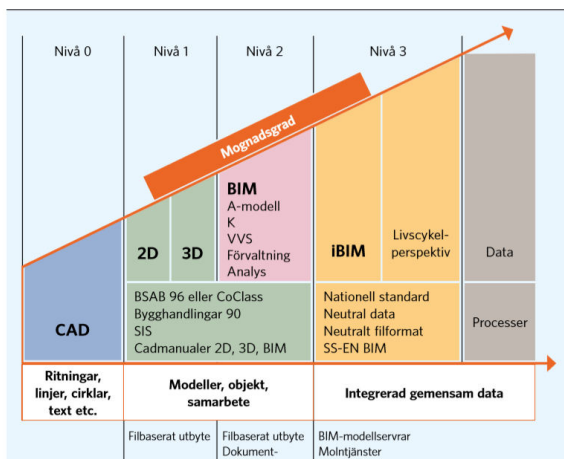
Del 1 och 6 är delar som alla i projektet skall läsa och förstå, dessa består av allmänna krav och kvalitetskrav för alla delar. 2–5 är delar för olika planeringstyper, 7–10 är olika analyser och mängdberäkning och 11–14 är för användningen av modellen i olika syften. (YTV2012, 2012, s.7)

YTV2012 omfattar mål för nybyggnation och renovering samt användning och underhåll av byggnader. Minimikraven för modellering och informationsinnehållet i modellerna ingår i modelleringskraven. Minimikraven skall följas i alla byggprojekt där användningen av dessa krav krävs. Av programvaror som används i modelleringen krävs minst IFC 2x3 certifiering, men kan också ändras i BIM-specifikationsdokumentet, där också alla planerare skall specificera vilka programvaror som använts och vilken version. (YTV2012, 2012)

## 2.2 Implementering av BIM

Implementeringen av BIM i en organisation behandlas i litteratur på nationell, - nordisk, - europeisk- och världsnivå. På nationellnivå finns det litteratur som beskriver hur BIM kan och hur den måste användas i Finland. Som exempel på detta är YTV-2012 eller Senatfastigheters BIM-modelleringsanvisningar, Det finns även flera examenarbeten som är gjorda på hur företag har börjat tillämpa BIM. Vid övriga nordiska länder finns det dylika handböcker som gjort för användningen av BIM-metodiken. Liknande som Senatfastigheters publikation om användningen i Finland så finns en svensk motsvarighet som skall användas vid offentliga fastighetsorganisationer (Sveriges kommuner och Landsting, 2017). På europeisknivå har en handbok givits ut av EUBIM-taskgroup, för introduktionen av BIM (EUBIM Taskgroup, 2017). Även på världsnivå finns det olika publikationer som ger insikt i hur olika länder och världsdelar förhåller sig till BIM.

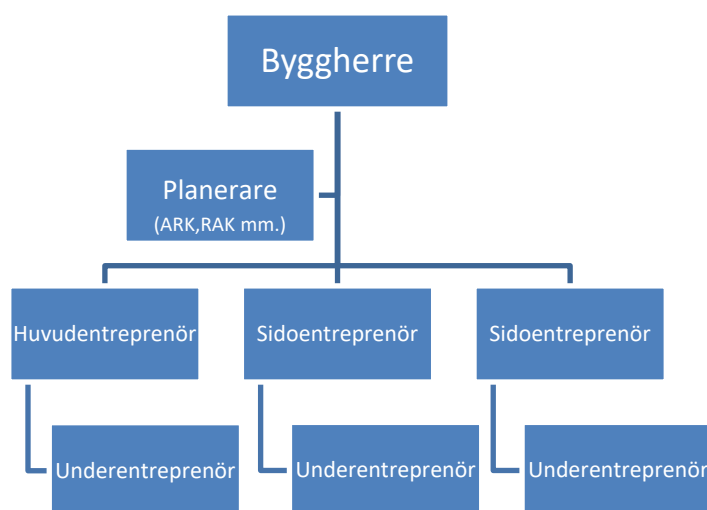
Implementeringen av BIM i ett företag sker ofta i olika nivåer enligt de olika källorna. En så kallad BIM-trappa (figur 2), enligt BIM-trappan finns det 3-nivåer. Varje steg innehåller mera avancerad användning av BIM. Nivå 0 motsvarar användningen av CAD-program i 2D, information presenteras i pappersritningsliknande schematik. Informationsöverföringen mellan aktörerna sker via enkla elektroniska medel t.ex. E-post. Nivå 1 beskrivs som ett enklare stadiet som använder objektbaserad CAD-miljöer samt eventuell grundläggande 3D-uppbyggnad. Delning av information sker ofta som importer/exporter från dataprogram eller också samordningsverktyg. Nivå 2 är stadiet när implementeringen av BIM fungerar i sin helhet mellan alla aktörer inom projektet. Alla handlingar och mängder hämtas direkt ur samma modell. Vid nivå 3 implementerats även livscykelanalys i BIM-metodiken efterleveranser och förvaltningen av fastigheten samt information om bygganden som följer med genom hela fastighetens livcykel. (Sveriges kommuner och Landsting, 2017)



Figur 2: BIM-trappan.

## 2.3 Nuläget vid företaget

Vid bostadsprojekt använder sig NSA-bolagen av entreprenadformen delad entreprenad (figur 3). Vid denna entreprenadform delas projektet in i olika entreprenader såsom bygg, el och VVS. Byggnadsentreprenören fungerar ofta som huvudentreprenör övriga inblandade i entreprenaden är sidoentreprenörer. Varje entreprenör kan ha egna underentreprenörer. Entreprenörerna har inget avtal mellan varandra utom ändats med byggherren. Orsaken till denna entreprenadform är att byggherren har mera kontroll över processen och kan göra entreprenaderna mera konkurrenskraftiga. Entreprenadformen kan ses som förmånligare men mer krävande eftersom byggherren måste sköta koordineringen mellan de olika entreprenörerna. Företaget använder sig av de allmänna avtalsvillkor YSE 1998 för byggnad entreprenaderna och avtalsvillkoren KSE 2013 för planeringstjänsterna. (Lindholm, 2015)



Figur 3: Exempel på delad entreprenad.

Företagets tillvägagångssätt bygger mycket på den traditionella metoden 2D-CAD. Det vill säga att ritningarna görs på ett traditionellt sätt skilt för sig och baserar sig inte på någon gemensam informationsmodell. Vid arkitektplaneringen har företaget börjat tillämpa 3D-BIM för att förbättra marknadsföringen genom realistiska virtuella bilder. Information som inte visas på ritningar görs i form av beskrivningar. Beskrivningarna innehåller allmän information om byggprojektet, kvalitetskrav, byggnadsteknisk information. Det är information som behövs vid kostnadsberäkningen och produktionen. (personlig kommunikation med Peter Storbacka vid NSA bolagen 10.3.2018)

Företaget använder sig av en web-service för lagring av all dokumentation och information om ett byggprojekt. Web-servicen heter SokoPro och är Finlands ledande projektbank som är ägs av Grano Oy.

### **2.3.1 Arkitektplanering**

Vid arkitektplaneringen har företaget implementerat BIM-modellering för att förbättra marknadsföreningen genom 3D-visualiseringar. Företaget har använt sig av arkitektbyrå Arkdesign Juha Paldanius för arkitektplaneringen i många år. Arkitektbyrån använder sig av arkitektplaneringsprogrammet ArchiCad. Programmet skapar en BIM-modell i 3D. Utifrån modellen kan man exportera alla arkitekturritningar såsom plan, situationsplan, skärningar och fasadritningar. Ändringar i bostadshus förekommer många gånger under projekteringsprocessen. Storlekarna på lägenheterna kan ändras utifrån bostadsmarknadens behov, sedan är det lätt att ändra i modellen som gör att alla tillhörande ritningar ändras ifrån den ändrade modellen. 2D-ritningar görs tillgängliga som DWG samt PDF i projektdatabasen så alla inblandade parter kan ta del av de nyaste versionerna. I arbetsbeskrivningen görs information om ytmaterial och färger och andra arkitektrelaterade beskrivningar. (Personlig kommunikation med kontaktperson vid NSA-bolagen 10.3.2018)

### **2.3.2 Konstruktionsplanering**

Konstruktionsplaneringen säljs ut på entreprenad. Företaget kräver ingen information från planeringen i BIM-format. Planeringen görs som konstruktionsritningar i CAD-format som armeringsritningar, skärningar, elementritningar och diverse olika detaljritningar. Information tilläggs i arbetsbeskrivningen för de konstruktionsrelaterade delarna. Dokumentet laddas upp i projektdatabasen och görs tillgängliga för alla parter. (Personlig kommunikation med kontaktperson vid NSA-bolagen 10.3.2018)

### **2.3.3 VVS- och elplanering**

VVS- och elplanering säljs ut på entreprenad till planeringsbyråer. Dokumentation från planeringen fås som 2D-CAD-ritningar. Företaget kräver inte någon planering- eller kollisionsmodellering i BIM. VVS- och el planeringen genererar egna arbetsbeskrivningar som klargör mera specifikt delar av planeringen, som vilken teknisk utrustning som skall installeras. (Personlig kommunikation med kontaktperson vid NSA-bolagen 10.3.2018)

### **2.3.4 Informationshanteringen vid projektets slut och vidareanvändning**

I slutfasen på projektet skall all information från projektet sammanställas och arkiveras för internlagringen. Informationen som samlas ihop från alla entreprenörer, konsulter och planerare utgör basen för vidareplanering av nya projekt för att effektivera processen. Utifrån

informationen om fastigheten från den interna lagringen skapas även en servicebok för bostadsbolaget. Den innehåller information som skall användas vid reparationer, renoveringar och andra problem som kan ha nytta av all information (Personlig kommunikation med kontaktperson vid NSA-bolagen 10.3.2018).

## 2.4 BIM-Lösningar

I detta kapitel beskrivs olika produktutvecklades BIM-lösningar och vilka programvaror som erbjuds för olika delar av processen. Kort historia om företagen kommer också att presenteras. Orsaken för implementering av respektive BIM-lösningar tas också fram. Användningen av programvarorna kan på olika sätt öka kapaciteten av information som finns tillgängligt vid vidareplanering, produktion eller ombyggnad.

### 2.4.1 Tekla/Trimble

På grund av ökande beräkningsbehov och bristen på resurser inom informationsbehandling grundades Teknillinen laskenta Oy 1966 av ett antal ingenjörskontor i Helsingfors. Redan i slutet av 1966 tog företaget namnet Tekla i användning. Med fokus på mjukvaruutvecklande för konstruktionsarbete, vägbyggnad och jordbyggnad. Under 1990-talet utvecklades X-produkterna som bestod av Xpower och Xsteel. Under året 2000 blev Tekla ett öppet aktiebolag och registrerades på Helsingforsbörsen. 2011 blev Tekla Oy en del av Trimble Group. 2016 blev det ett byte av varunamn från Tekla till Trimble. (Trimble Tekla, 2018)

**Tekla Structures** är ett modelleringsprogram och inte ett traditionellt 2D-CAD ritprogram. Detta gör att programmet kan hantera större mängder data, som betyder mera exakta, noggranna och komplexa informationsmodeller. Programmet använder sig av ett arbetssätt där objekt placeras i modellen som färdiga detaljkomponenter och inte behövs ritas in som enskilda linjer eller raster som kan vara mer krävande för programmet. Programmet är främst utvecklat för stål- och betongkonstruktioner men fungerar även med andra material. (Trimble Tekla, 2018)

Enligt Tekla kan programmet modellera i alla konstruktionstyper i alla material eller inkludera flera material i en modell. Programmet kan också kopplas till olika analys- och designprogram, fungerar även med olika typer av mängdberäkning. Tekla Structures har 30 olika typer av miljöer för olika ändamål och ett användargränssnitt med stöd för 14 olika språk. (Trimble Tekla, 2018)



Fördelar enligt Tekla:

- Kompatibel med andra program för en öppen BIM-lösning.
- Kan modellera i de vanligaste materialen.
- Hanterar även de största mest komplexa konstruktioner.
- Låter informationen flöda, från design och projektering till själva byggplatsen.

Programmet är känt för att klara av stora projekt med många användare som modellerar samtidigt. Men betraktas som relativt dyrt och svårt att lära sig och utnyttja fullt ut. (Eastman, 2008).

**Tekla BIMsight** är ett gratisprogram för samarbete mellan arkitekt- och konstruktionsplanering. Alla delar av projektet kan kombinera sina modeller, kontrollera efter kollisioner och dela information med ett användarvänligt program. BIMsight gör det möjligt för projektdeltagarna att identifiera och lösa problem redan under konstruktionsfasen. Tekla rekommenderar att filformatet IFC används men programmet klarar även av DWG-filer och DGN. Men eftersom nästan alla BIM-program klarar av att producera IFC-filer så är programmet mycket användbart. Programmet används av 150 000 personer inom arkitekt-, ingenjör- och byggnadsbranschen i över 160 länder.

#### 2.4.2 Autodesk

Autodesk är ett amerikanskt multinationellt mjukvaruföretag som skapar program för arkitektur, ingenjörskonst, konstruktion, tillverkning, media och nöjesindustrin. Autodesk blev internationellt omtalat för sin CAD-mjukvara som kallas Auto Cad och lanserades 1982.

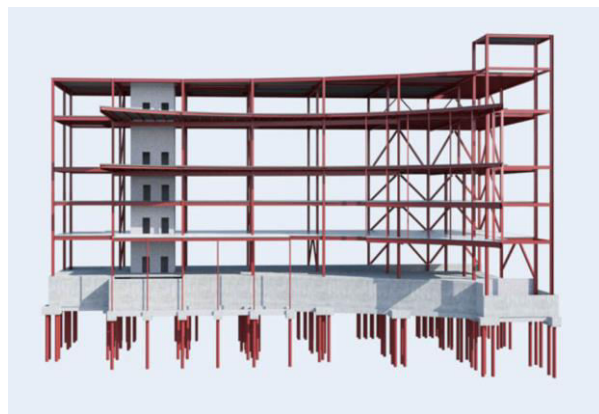
**Autodesk Revit** är ett byggnadsinformationsmodelleringsprogram och har funktioner för byggnadsdesign, ventilation, el och VVS, byggkonstruktion och byggnation. Med alla dessa verktyg kan man utnyttja intelligenta informationsmodeller för att planera, projektera, konstruera och hantera byggnader och infrastruktur. Man kan modellera byggnadskomponenter, simulera och analysera system och konstruktioner samt skapa dokumentation och ritningar direkt från modellen. Det går att samarbeta i modellerna, genom att dela modellen på en server, så kan projektmedlemmar delta i planeringen på samma gång för att minska antalet kollisioner. Kompatibilitet har hög prioritet i Autodesks program, Revit kan importera och exportera samt länka data till de mest förekommande filformaten som IFC, DWG och DGN. (Autodesk, 2018)

I Revit Architecture kan man placera element i modellen såsom väggar, dörrar och fönster och dessa är så kallade parameterstyrda och kan ändra på information som finns i elementen såsom bredd, höjd och visuella delar. Revit kan sedan skapa våningsplan, upphöjningar och sektionsritningar, förteckningar och renderingar. Analyser kan göras för att optimera byggnadens prestanda. Kostnadsuppskattningar kan göras i modellen eftersom den intelligenta modellen själv kan beräkna mängder. Visualiseringar kan skapas med ett tilläggsprogram som heter ReCap och skapar fotorealistiska renderingar som kan användas för markandsförning (se figur 4). (Autodesk, 2018)

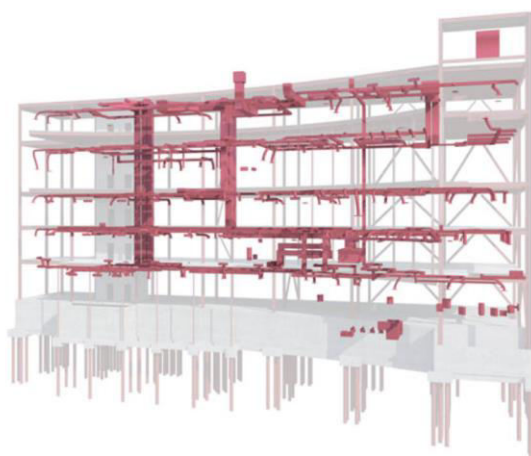
I Revit Construction kan man skapa detaljritningar och byggnadsritningar. Det går att skapa armeringsdetaljer för betongarmering, kan också skapa också förteckningar för armerad betong. Konstruktionsstål är en stor del av Revit där programmet kan skapa kompletta tillverkningsritningar för stålet och stålförband (figur 6) samt VVS-detaljer(se figur 5). (Autodesk, 2018)



Figur 5: Arkitekt visualisering modellerad i Revit.



Figur 4: Bärande konstruktionsdelar modellerade i Revit.



Figur 6: VVS planering i samma modell.

**AutoDesk Robot Structural Analysis** är ett avancerat strukturanalysprogram för byggnadskonstruktörer som underlättar beräkningar av byggnadsstatik och mekanik. Programmet bygger på användningen av finita elementmetoden (FEM), som är en numerisk metod för att lösa partiella differentialekvationer. Programmet innehåller byggnadskoder för olika länder och världsdelar. I Finland kan programmet ställas in att beräkna med eurokoderna och med nationella bilagan. Programmet beräknar med hjälp av användaren som väljer vilka olika typer av laster verkar på byggnaden, olika typer av laster som programmet kan beräkna är egenvikt, dynamiska laster och naturbelastningar, nyttolast. Programmet kan automatisk kombinera dessa laster eller med manuell kombination. Modellen går att importera från program som Revit och Tekla Structures men är sällan helt felfri och kräver ändå ändring av olika parametrar för konstruktionen. Med hjälp av programmet kan användaren säkerställa byggnadens hållfasthet och stabilitet för att sedan optimera konstruktionen byggtekniskt och minimera kostnaderna genom analyser för att spara materielmängd. Programmet skapar rapporter eller andra sätt att presentera den aktuella analysen. (Autodesk, 2018)

**BIM 360** är en programserie som har skapats för att underlätta dokumenthanteringen i alla delar av byggnadsprocessen. Planering, produktion och underhåll finns alla som olika delar i BIM 360. BIM360 består av sju st. delprogram som arbetar för att göra delarna smidigare. Delarna är Docs, Field, Glue, Layout, Ops, Plan och Team. De program som är relevanta i detta examensarbete är Docs, Glue och Plan. Alla BIM 360 Programmen finns även tillgängligt som mobil applikation för att kunna användas på byggarbetsplatsen och vara tillgängligt för alla. (Autodesk, 2018)

*Docs* är ett verktyg för dokumenthantering inom projekt, den binder ihop dokument från alla enskilda program i projektet och skapar en enkel och lättillgänglig helhet. Den fungerar som en databas som gör det lätt att följa med ändringar och alltid ha den nyaste versionen av dokumentet. (Autodesk, 2018)

*Glue* är ett serverbaserat program som skall göra det lätt att granska modellerna tillsammans med alla parter som är involverade. Programmet innehåller kollision detektering och anteckningsmöjligheter för att underlätta ändringsarbeten i modellen. Programmet kan kombineras med Navisworks. (Autodesk, 2018)

*Plan* är ett program som kan användas för att effektivisera planeringsprocessen genom att analysera arbetsprestationen hos involverade parter. Genom en analys av tidtabeller och

scheman för olika personer, detta gör att arbetsmängden kan bättre fördelas inom projektet. Genom att hela processen dokumenteras kan den användas i senare projekt för att skapa en bättre tidtabell. (Autodesk, 2018)

**Navisworks Manage** är ett projektgranskningsprogram för projektledare, arkitekter och konstruktionsplanerare för att granska modellen som har skapats mot kollisioner och problem som kan skapa problem vid produktion. Programmet fungerar som ett komplement till Revit, Archicad, Tekla Structures, för att kunna kombinera informationsmodeller. Det går också att importera tidsplaner och kostandsprognoser för att skapa en komplett 5D-modell. När en fullt fungerande 5D-modell är i bruk kan analyser utföras i programmet så du kan i realtid kolla hur en tornkran förflyttas på byggplatsen. Eller så kan du associera olika element av byggnaden till tidtabellen och se hur bygganden skapas i realtid i en animation. Programmet skall användas för att strömlinjeforma byggprocessen innan den har börjat för att spara pengar och tid. (Autodesk, 2018)

### 2.4.3 Graphisoft/ Nemetschek

Nemetschek är ett företag som specialiserar sig på att skapa programvaror för arkitektur, planering och konstruktion inom byggnadsbranschen. Företaget har varit en av de stora organisationerna som drivit fram konceptet OpenBIM för mer samarbete mellan olika programvaror. Grundades 1963 av Georg Nemetschek och har idag 15st dotterbolag genom förvärv eller grundande av nya bolag som bland annat är Graphisoft, Solibri, Allplan Vectorworks. Företaget ser en framtid där 5D-modeller är det ända sättet att planera ett projekt. (Nemetschek Group, 2017)

Graphisoft är ett av Nemetscheks dotterbolag som specialiserar sig på arkitektplanering. Graphisoft startade BIM revolutionen 1984 med programmet ArchiCad, branschens första BIM-program för arkitektplanering. Företaget grundades 1984 men blev en del av Nemetschek Group 2007. Idag gör företaget tre program ArchiCad, BIMx och BIMcloud. (Graphisoft, 2018)

**ArchiCad** är ett BIM-program för arkitekter. Med ArchiCad kan man arbeta i 2D eller 3D på planritningar eller sektionsritningar. Arbetet sker i den integrerade 3D-modell som sedan utifrån skapar ritningar. Eftersom delarna skapad på olika lager kan det snabbt och lätt ändras vad som syns på olika ritningar genom lagerhantering. Ritningarna uppdateras av sig själv när ändringar görs modellen. Programmet finns tillgängligt på 17 språk och med 27 versioner som är specialanpassade för lokala byggnadsdokumentations standarder. Programmet skapar

också visualiseringar och animationer för interaktiva modeller. ArchiCad är en förespråkare för OpenBIM och är därför kompatibel med nästan alla BIM-program på marknaden. (Graphisoft, 2018)

**BIMx** är ett professionellt visningsprogram för BIM-projekt som kan visa en BIMx Hyper-modell. Som är en teknik som integrerar 2D och 3D navigering i samma modell. Applikationen finns tillgängligt för mobila enheter som smarttelefoner och surfplattor samt finns också för datorer. Applikationen finns som gratisapplikation men då är också funktionerna begränsade, med BIMx Pro licensen som är ett betalat tillägg som gör det möjligt att skriva ut ritningar, använda mätverktyg och dela olika element via hyperlänkar. Hyper-modeller publiceras i ArchiCad som har BIMx som ett kostnadsfritt tillägg. Sedan öppnas modellen t.ex. på en surfplatta där mottagaren har möjlighet att öppna modellen till en engångssumma eller betala per modell. Det ger möjlighet till fullständiga BIM-projekt som kan innehålla alla ritningar och 3D-modellen. Applikationen är tänkt att användas på arbetsplatsen för att visualisera byggandet, men kan också användas som marknadsföring av projekten för att köparen kan se och följa med projektet. (Graphisoft, 2018)

## 2.5 Detaljdatabasen

I detta kapitel skriver respondenten om hur detaljdatabasen som är bilaga till examensarbetet har skapats och hur den skall effektivisera arbetet vid företaget. Vad utgångspunkterna för de olika detaljerna har varit, om de har skapats från befintliga ritningar eller skapats utifrån den ansvariga arbetsledarens anvisningar och hur det blev gjort på arbetsplatsen. Som utgångsmaterial har RT-kort, RIL-böcker och produktspecifika instruktioner använts för att skapa detaljerna. Detaljdatabasen görs för en specifik typ av bostadshus som finns på mejeriområdet i Karleby. Huvudentreprenör är Nycon Oy Ab och byggherre är NSA Bolagen Ab. Detaljerna skall kunna användas för alla bostadshus som skall produceras av företagen. Projektet som är specifikt för detta examensarbete är mejerihörnet (figur 7), som



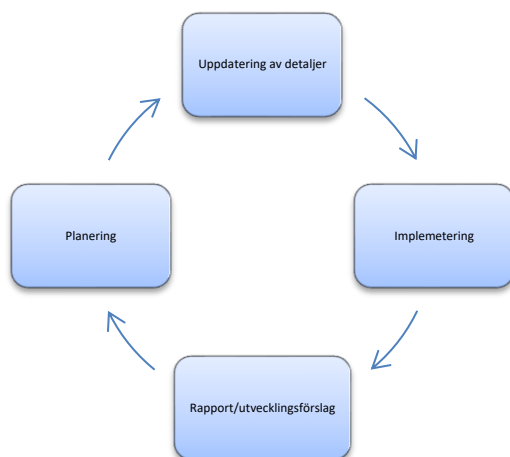
Figur 7: Arkitektillustrering av Mejerihörnet.

är ett bostadshus i 4 våningar och källare. Det finns 38 bostäder i varierande storlek från 30 m<sup>2</sup> -77m<sup>2</sup>. Bygganden har betongstomme men utfackningsväggen är gjord i trästomme. Till stor del har byggnaden tegelfasad utanpå betongstommen men också rappad fasad på trästommen.

Detaljdatabasen består av två olika delar för att skapa en mera överskådlig helhet. Den första delen innehåller alla typsnitt som finns på projektet. Där finns skärningar på olika delar av gårdsplanen, såsom gräsmattan, körbanan och gångbanor. Skärningar på alla väggtyper och bjälklag finns också i denna del. I del två av finns alla specifika detaljer som hör till projektet, såsom alla fönsteranslutningar, dörranslutningar och olika typer av nedsänkta tak. Detaljerna har en egen numrering som baserar sig på litteranummer i Talo-80. Konstruktions snitt har en bokstavskombination som representerar den typen av skärning. I examensarbetet kommer detaljerna finnas i PDF-format och bestå av två samlingar som har pärm och innehållsförteckning. Vid företaget kommer detaljerna att finnas i PDF- och dwg-format på företagets interna internetserver, i två olika mappar som skall vara tillgänglig för arbetsledare och planerare.

## 2.6 Syftet med detaljdatabasen

Syftet med detaljdatabasen är att skapa ett effektivt sätt att göra anslutningar och dylikt. Effektivt arbete kan åstadkommas med att arbetsmoment görs smidigt och på samma sätt gång på gång, då kan detaljen sedan optimeras på grund av att den inte byts ut vid varje projekt och startar från noll. Om det inte finns klara och tidiga detaljritningarna kommer varje arbetsledare att göra det på olika sätt. Kvaliteten och snabbheten kan utvecklas efter att detaljen har använts i några projekt. Uppdateringen av detaljerna skulle ske enligt den metoden som visas i figur 8. Efter varje projekt kommer förbättringsförslag eller idéer på



Figur 8: Arbetsmetod för optimering av detaljer.

nya detaljer som skulle behövas i detaljdatabasen, sedan skulle detaljerna uppdateras eller skapas nya som sedan skulle testas vid nästa projekt.

## **2.7 Tillvägagångssättet för skapandet av detaljerna**

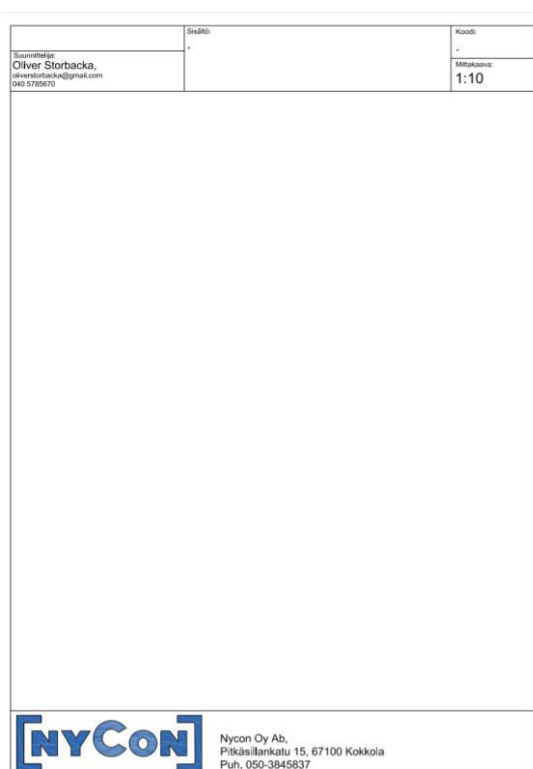
Som utgångspunkt för att skapandet av detaljerna användes många olika källor. Det samlades information om detaljerna, så att en lista med olika detaljer kunde skapas. På basis av denna lista skulle alla arbetsledare som var inblandad i projektet, granska och göra eventuella ändringar i hur detaljen skulle se ut. Granskningen mot eventuella byggnadsbestämmelser och anvisningar om respektive detalj gjordes. Sedan skulle detaljerna granskas så att de kunde godkännas av övervakaren på projektet. De slutliga detaljerna gjordes i AutoCad i 2D eftersom det var programvaran som finns tillgänglig på företaget. Det slutliga detaljerna granskades av företagets verkställande direktör för eventuella små ändringar och sedan överförs till företagets databas.

Detaljritningar är mera specifika ritningar med mera anvisningar, som gör att detaljritningar ofta görs för anslutningar och monteringsritningar. Detaljerna bygger på huvudkonstruktionsritningarna för att klargöra mera komplicerade delar. Det finns hänvisningar på detaljritningen om var den hör hemma samt på hänvisning till detaljerna i huvudritningen, så att det går att klargöra var detaljen hör hemma. Detaljritningar visar följande innehåll:

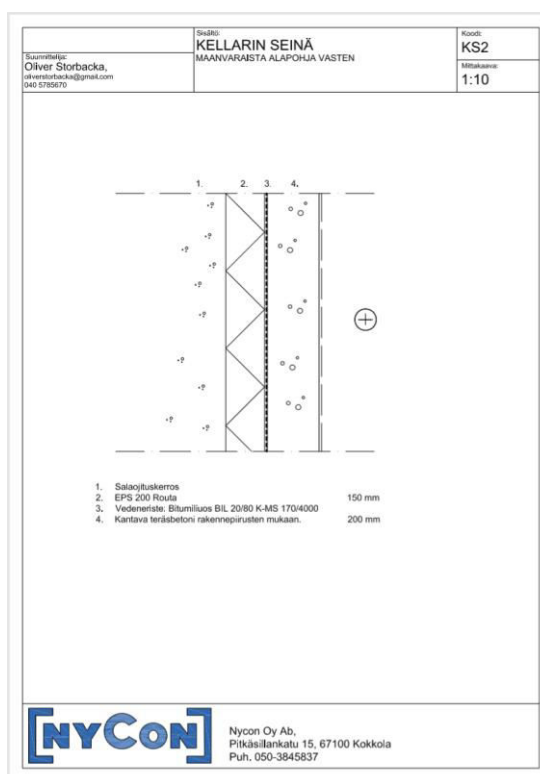
- Projektspecifik identifieringsbeteckning. Typiskt en kod som används vid lagring och hänvisning
- Typbeteckning, enligt t.ex. Talo-2000
- Detaljen, ritningen
- Material och tillbehör
- Speciella krav, t.ex. speciella material
- Instruktioner för installation

Ritningarna görs i A4-format och binds ihop i en pärm. På pärm bilden skall det finnas en förteckning med innehållet. Skalan på detaljerna är oftast 1:10 men kan också bytas till 1:20 eller 1:5 när det behövs för att göra någonting tydligare eller göra en bättre helhetsbild. Material- och tillbehörslistor kan göras som tillägg. (RIL 229-1-2016)

Ritningsbotten som används för detaljerna skapades utifrån anvisningar i RYL-229-2-2013. Den beskriver innehållet och exempel på överskådliga konstruktionsplaneringsdokument baserat på befintliga lagar, föreskrifter och riktlinjer. Boken baserar sig på information från tidigare RIL-publikationer om ritnings- och beräkningsinstruktioner, samt riktlinjer från RT-kort och SFS-standarder. Utifrån anvisningarna skapades en ritningsbotten specifikt för företaget att använda vid detaljritningar. Ritningsbotten skapades som ett block med attribut i AutoCad. Genom att ritningsbotten skapades på detta sätt, blir det lätt att göra ändringar utifrån behovet av information som skall synas. Ritningsbotten visas i figur 10. (RIL 229-1-2006).



Figur 10: Ritningsbotten som skapades för examensarbetet.



Figur 9: Exempel på detaljritning.

Vid skapandet av detaljerna användes ritningsanvisningar ur RYL 229-1-2006. Som beskriver vilken information som skall förkomma på olika typer av ritningar. Anvisningar om vilka linjetjocklekar som används för olika lager och för olika ändamål, samt vilken typ av linjer som betyder olika saker. Information om Textstorlekar, beteckningar, ritningstyper, storlekar och symboler. (RIL 229-1-2006)



### 3 Resultat


I detta kapitel presenterar respondenten resultatet av examensarbetets praktiska del. Den praktiska delen utgörs av två bilagor som gjordes åt beställarna, där detaljritningarna och konstruktionstyperna presenteras. En bilaga innehåller alla detaljritningar och den andra bilagan alla konstruktionstyper. I detta examensarbete presenteras ritningarna i PDF-format men finns i dwg-format för användningsändamålet på beställarens interna server. I redogörelsen för detaljer (4.1) kommer några detaljer att presenteras för att visa hur detaljerna ser ut och orsaken till varför de gjorts. Bilagorna presenteras i resultatkapitlet i form av innehållsförteckningen för båda bilagorna som består av totalt 45 st ritningar, varav 19st är konstruktionstyper och 26 st är detaljritningar.

SISÄLTÖ					
AP1 - ALAPOHJA YLEENSA					
KS1 - KELLARINSEINÄ					
KS2 - KELLARIN SEINÄ, MAANVARAISTA ALAPOHJA VASTEN					
US1 - TILIJULKISIVU ETUSEINÄ					
US2 - TILIJULKISIVU PÄÄTY					
US3 - LEVYSEINÄ-PUURUNKO					
US4 - LEVYSEINÄ- KANTAVA PÄÄTY					
US5 - PARVEKKEEN UMPISEINÄ					
VS1 - HUONEISTOJEN VÄLINEN KANTAVA VÄLISEINÄ					
VS2 - SAUNASEINÄ					
VP1 - VÄLIPOHJA + PARKETITLATTIA					
VP2 - VÄLIPOHJA WC-TILA					
VP3 - VÄLIPOHJA KÄYTÄVÄLATTIA					
YP1 - YLÄPOHJA YLEENSA					
RP1 - LIIKENNEALUEET					
RP2 - LEIKKIALUE					
RP3 - OLESKELUALUE					
RP4 - KEVYT LIIKENNEALUE					
RP5 - NURMIKKO, LUOKKA A2					

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	SUUNN.	PMV.	TAPK.

K.O.S.A.	KORTTELITILA	TONTTINRO	RAKENNUSLUOVATUNNUS
KOKKOLA	15	11	
RAKENNUSLOMITTE			PIIRUSTUSLAJI
UUDISRAKENNUS			RAKENNEPIIRUSTUS
RAKENNUSKORDE			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ
MEIJERINKULMA			RAKENNETYYPIT
KORPINTIE 6			
67100 KOKKOLA			
	PVM: 13.3.2018 PIIRIT: Oliver Storbacka SUUNNITTELIJA: Oliver Storbacka	RAK	PIIRUSTUSNUMERO:  MUUTOSTUNNUS: 

Figur 11: Pärm bild för bilaga 1.

Bilaga 1 består av 19 st konstruktionstyper (se figur 11) som har avvänts vid projektet Mejerihörnet. Bilagan presenterar konstruktionstyperna enligt följande mellanbjälklag, ytterväggar, mellanväggar, mellanbjälklag, övrebjälklag och skärningar på olika områden på tomten.

SISÄLTÖ			
DET-18001 - Lipputangon perustus			
DET-18002 - Leikkivaruus-perustus >200			
DET-18003 - Leikkivaruus-perustus <200			
DET-36001 - Kevytparvekke katto			
DET-36002 - Parvekkeen päätseinä			
DET-41301 - Metallirunkoisen lasiseinän, liityä alapohjaan			
DET-41302 - Metallirunkoisen lasiseinän, liityä yläpohjaan			
DET-41601 - Ikkunan leikkaus, US3			
DET-41602 - Ikkunan leikkaus, US2			
DET-41603 - Ikkunan leikkaus, US4			
DET-41604 - Profini-ikkuna leikkaus			
DET-42001 - Savonpoistuluukku vaakaleikkaus			
DET-42002 - Savonpoistuluukku pystyleikkaus			
DET-43601 - Liukuovi (JELDWEN), Vaakaleikkaus - 1 puolinen sähkörasia			
DET-43602 - Liukuovi (JELDWEN), Vaakaleikkaus - 2 puolinen sähkörasia			
DET-43603 - Liukuovi (JELDWEN), Vaakaleikkaus - ilman sähkörasiat			
DET-47001 - Parvekkelasitus			
DET-53001 - Sisäkattorakentee, Gyptone T15			
DET-53002 - Sisäkattorakentee, Asunnossa			
DET-53003 - Sisäkattorakentee, Pesuhuoneessa			
DET-59001 - SerpoVent -LEVYRAPPAUS, Levyn liitos, ulkonurkka, puurunkoseinä			
DET-59002 - SerpoVent -LEVYRAPPAUS, Levyn liitos, ulkonurkka, betoniseinä			
DET-59003 - SerpoVent -LEVYRAPPAUS, Raystäspellitys			
DET-59004 - SerpoVent -LEVYRAPPAUS, Rappauslista seinän alareunassa			
DET-59005 - SerpoVent -LEVYRAPPAUS, Ikkunan pysyväpieli			
DET-59006 - SerpoVent -LEVYRAPPAUS, Ikkunan alapieli			

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	SUUNN.	PMV.	TAPK.

KOKOJA	KORTTEILITILA	TONTTIERO	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
KOKKOLA	15	11	
RAKENNUSLOMITTEIDEN	UUDISRAKENNUS	PERUSTUSLAI	JOKS. R3
RAKENNUSKOIDE	MEIJERINKULMA	RAKENNEPIIRUSTUS	
KORPINTIE 6	67100 KOKKOLA	PERUSTUKSEN SEALTO	MITTAKAavat
		DETALJIKUVAT	1:10/1:15
PMK	13.3.2018	PERUSTUSNUMERO	MUUTOSTUNNUS
NYCON Oy Ab	Oliver Storbacka	RAK	
Pöytäalankatu 15, 67100 Kokkola	Oliver Storbacka		
Puh. 050-3845837			

Figur 12: Pärbild av bilaga 2

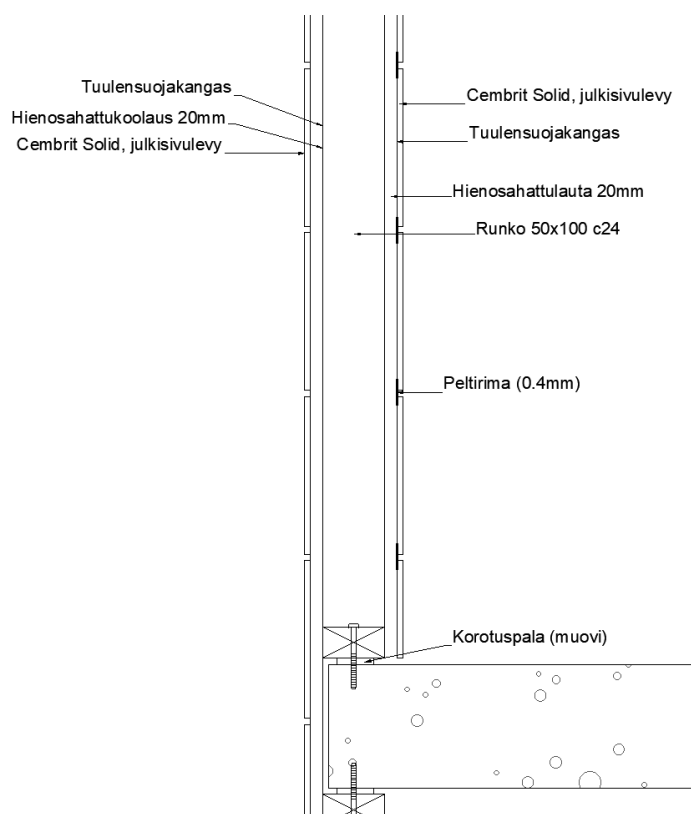
Bilaga 2 (se figur 12) innehåller 29 st detaljritningar som har namngetts med DET som står för detalj och sedan ett litteranummer från Talo-80 systemet. Exempel på detta är DET-18001 som är en detalj på flaggstångsgrunden och har placerats i littera 1800 gårdsutrustning, 1 är beteckning för att den är första detaljen i litteran.

### 3.1 Redogörelse för detaljerna

Redogörelse för detaljerna följer och kommer att presenteras i forma av utklipp från detaljritningens. Samt en förklarning av vad detaljen visar och vilka källor som använts som bakgrund för planeringen av den. Fyra stycken detaljer kommer att redovisas för att skapa en mera användbar resultatdel av detta examensarbetet.

### 3.1.1 DET-36002, parvekkeen päätyseinä

Figur 13 föreställer en icke-bärande vägg på balkongen som finns på balkongernas ändväggar. Väggen har en trästomme och är klädd med en genomfärgad fasadskiva. Orsaken till att denna detalj finns med är problematiken med att monteringen av skivorna. Skivorna monteras 5mm ifrån varandra ovan och bredvid varandra och utan några täckande lister. Detta kräver ett jämt underlag för bra passform av skivorna. För att skapa detta underlag bestämdes det att skålningen görs av finsågat virke för att minimera ojämnheter. Vid skarven som skulle vara en öppen skarv användes en svart vindstoppande duk, för att inte det skulle synas igenom väggen och stoppa vinden att blåsa rakt in på den inglasade balkongen. Vid skarven på insidan monterades också en tunn plåt för att göra det omöjligt att förstöra duken eller trycka in föremål mellan skivorna.



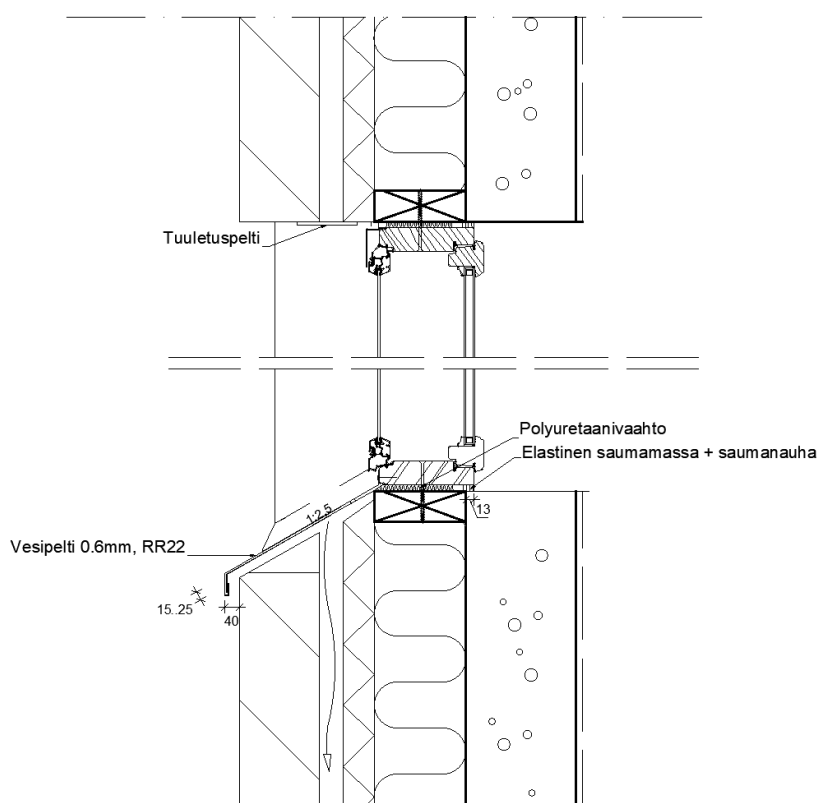
Figur 13: Urklipp av DET-36002 i bilaga 2

Som källor vid skapande av denna detalj:

- Personlig kommunikation med arbetsledare och övervakare på projektet.
- Tillverkarens monteringsbeskrivningar (Cembrit – Asennusohje Cembrit Cover, Solid, Transparent ja Platina, 2017).
- Arkitektritningar.

### 3.1.2 DET-41602, ikkunan leikkaus US2

Figur 14 föreställer en skärning av ett fönster som monterats i ytterväggen av typen US2. Väggen har en betongstomme med murad tegelfasad. Orsaken till att denna detalj finns med är för att skapa en överblick hur fönstren monteras i de olika ytterväggarna. Det skapades dylika detaljer för monteringen i alla väggtyper som finns i projektet. Väsentlig information som kommer fram i detaljen är drevningstypen och att användningen av elastiskfogmassa runt fönstret.



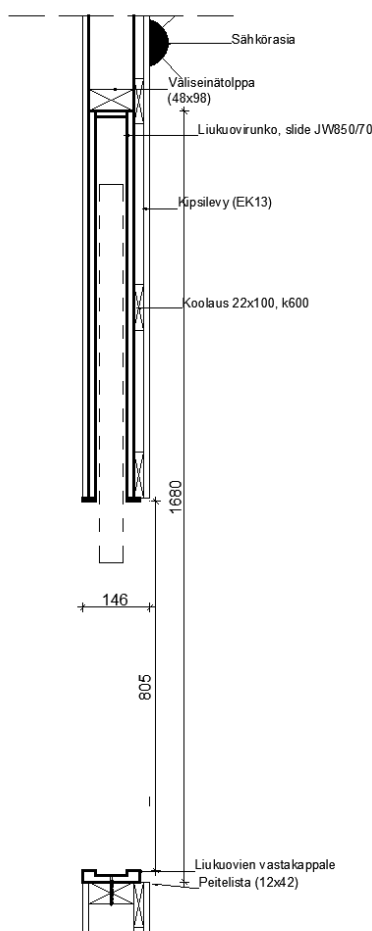
Figur 14: Urklipp av DET-41602 ur bilaga 2

Som källor vid skapande av denna detalj:

- Personlig kommunikation med arbetsledare och övervakare på projektet.
- RT 82-10605, Puutalon ikkuna- ja ulko-oviliittymät.
- Arkitektritningar.

### 3.1.3 DET-43601, Liukuovi (JELDWEN)

Figur 15 föreställer horisontell skärning av en skjutdörr som är monterad i en vägg med trästomme. Denna typ av dörr används i de mindre lägenheterna på grund av de kräver minder utrymme. Problematiken med dessa dörrar vid tidigare projekt hade varit utrymmesbrist för eventuella el dragningar i väggen, och väggens styvhet blev också ett problem eftersom det blev långt mellan reglarna. Lösningen på problemet blev att skåla på stommen med 22x100 träverk på den sidan eldosan finns. Det skapades 3st olika alternativ på denna detalj beroende om det fanns eldosor på båda sidor eller bara ena sidan eller utan eldosor.



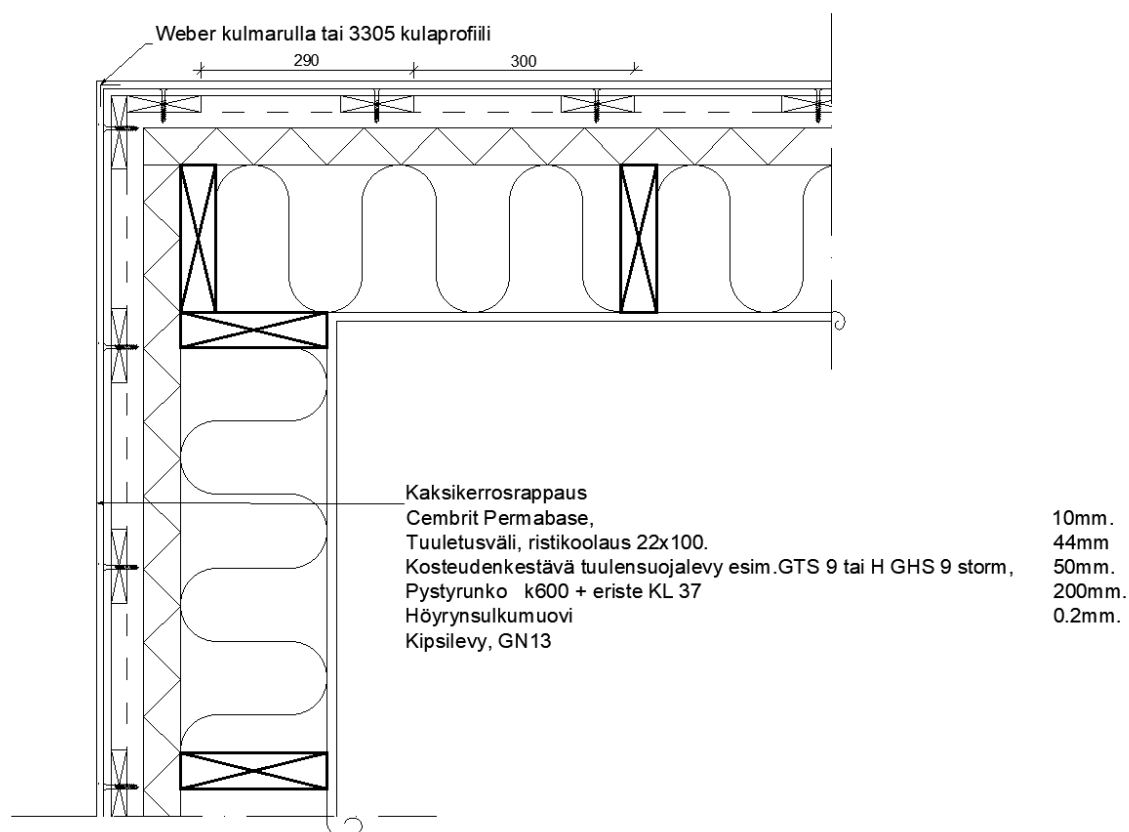
Figur 15: Urklipp av DET-43601 i bilaga 2.

Som källor vid skapande av denna detalj:

- Personlig kommunikation med arbetsledare och övervakare på projektet.
- Tillverkarens monteringsanvisningar (Liukuoven asennus seinän sisään, Jeldwen, 2017).

### 3.1.4 DET-59002, SerpoVent – levyrappaus, levyjen liitos, ulkonurkka

Figur 16 föreställer en betongyttervägg med rappad fasad. Vid projektet användes rappade väggar på delar av fasaden. Denna detalj beskriver hur och vilka tillbehör som behövs vid anslutningen i ett ytterhörn. På projektet användes ett skivrapppningsystem som heter SerpoVent och utvecklas av Weber Oy. Det skapades detaljritningar för samtliga detaljer som berör den rappade fasaden. Skivan som användes var en stenbaserad rappningsskiva som monterades på korsskålning.



Figur 16: Urklipp av DET-59002 i bilaga 2

Som källor vid skapande av denna detalj:

- Cembit PermaBase- asennusohje, Rappauksen aluslevy julkisivuihin, 2014.
- Weber – SerpoVent -levyrappaus asennusohje, 2015.

## 4 Diskussion

Som syfte med detta examensarbete var att skapa en förståelse för hur BIM används i dagsläget hos beställaren och hur det under de kommande åren kan utvecklas. Andra delen av examensarbetet var att skapa en ritningsdetaljdatabas som skulle fungera som underlag för strömlinjeformande av kommande projekt. BIM kommer att vara mycket närvarande i sättet man planerar, producerar och underhåller byggnader i framtiden. Temat är därför i mitt tycke ett mycket intressant och aktuellt ämne. Frågorna som ställdes i problemformuleringen kommer fram i litteraturstudien och i detaljdatabasdelen av examenarbetet. Att göra examensarbetet i två delar, litteraturstudien och att producera av detaljdatabasen gjorde att jag skapade en helhetsbild på hur man skulle kunna modernisera bostadsplaneringen inom företaget.

### 4.1 Förbättringsförslag för företagets BIM-användning

Förbättringsförslag för BIM-användningen vid NSA-bolagens bostadsprojektering kan utifrån detta examensarbete vara eventuella ändringar vid arkitektplaneringen. Eftersom företaget redan använder sig av en 3D-modell vid arkitektplaneringen för att skapa virtuella marknadsförningsbilder och arkitekturritningar. Modellen skulle kunna tillämpas vid mängdberäkningen för entreprenader för att tidseffektivera denna del av processen. Modellen skulle också kunna finnas tillgänglig i projektdatabasen så skulle modellen kunna användas på byggarbetsplatsen eller vid planeringen ifall planeringföretagen vill använda den. Implementering av en helt BIM-inriktad planering skulle troligtvis inte vara lönsam i detta skede på grund av mängden bostadshus som produceras inte är tillräckligt många och varierar mycket i utförande. Det skulle vara svårt att använda informationen effektivt från ett projekt till det nästa eftersom i nuläget företaget inte har mera specifikt standardiserad modellen på bostadshus som de producerar. Därför skulle användningen av BIM-modellen som redan är i användning vara det bästa utvecklingsförslag i detta skede.

Användningen av BIM-planering anser jag att det som kommit fram i detta examensarbetet inte är tillräckligt för att göra en kvalificerat antagande om för- eller nackdelarna kommer att vara större. Med det som är troligt är att metoderna och programvarorna kommer att utvecklas mycket under en snar framtid. Då kommer priserna på planeringen i BIM att sjunka och göra det möjligt att använda sig av det.

## 4.2 Slutsatser

Som slutsatser av detta examensarbete är att beställarna fick det som eftersträvades i examenarbetet. NSA-bolagen fick en litteraturstudie inom BIM-hantering för att eventuellt kunna effektivisera planeringen av bostadshus genom att börja implementera BIM-verktyg. NyCon fick en samling med standarddetaljer och konstruktionstyper som i framtiden skall användas vid planeringen och produktionen av NSA-bolagens bostadshus. Databasen med detaljer kommer vara i användning i framtida projekt som liknar projektet som examensarbetet baserar sig på. Eftersom detaljdatabasen endast baserar sig på ett projekt i nuläget är innehållet inte fullständigt utom kommer behövas utvecklas med mera detaljer. Detaljdatabasen har för lite detaljer och är inte tillräckligt heltäckande för att man skall kunna förlita sig på den vid planeringen.

## 4.3 Vidareutveckling

Projekten som detta examensarbete har innehåller kommer att vidareutvecklas i fortsättningen för att detta är en del av att göra bostadsproduktion hos beställaren mera strömlinjeformad. Detaljdatabasen kommer att fortsätta utvecklas hela tiden men i detta skede behövs mera detaljer och mera standardiserade byggnadssätt för att kunna använda den som utgångspunkt vid planeringen av kommande projekt. Som tillägg till databasen anser huvudentreprenören att listor med produkter som använts under projekten skulle behövas. Detta eftersom arbetet skulle gå att planera och tidseffektivisera bättre om man använde dylika produkter på flera projekt. Tanken är att vid mera effektiv 3D- eller BIM-planering att dessa detaljer skulle göras som färdiga BIM-anslutningar och på så sätt snabba upp planeringen. Vidareutveckling av BIM-planeringen kommer att göras men kräver mera undersökningar om det kommer att vara lönsamt. Eventuellt skulle ett pilotprojekt utföras med total eller delvis BIM-planering för att se ifall kapitalet som investerats i planeringen ger återbetalning i form av mera effektiv produktion.

Till ändamålet att strömlinjeforma av bostadsproduktionen är dessa projekt endast en början. Implementeringen av LEAN-produktion finns som alternativ för att göra produktionen av spill, som i detta fall skulle vara bostäder som inte blir sålda eller är svåra att sälja.



## 5 Källförteckning

Autodesk, 2018. *Produkter/ Robot Strutural Analysis Professional*. [Online]  
Available at: [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)  
[Använd 23 Februari 2018].

Autodesk, 2018. *Revit*. [Online]  
Available at: [www.autodesk.com/products/revit-family](http://www.autodesk.com/products/revit-family)  
[Använd 27 Februari 2018].

BuildingSMART, 2018. *Yleiset tietomallivaatimukset*. [Online]  
Available at: <https://buildingsmart.fi/>  
[Använd 23 Februari 2018].

BuildingSMART, u.d. *About*. [Online]  
Available at: <https://www.buildingsmart.org/about/>  
[Använd 16 Februari 2018].

buildingSMART, u.d. *Buildingsmart-tech, certification*. [Online]  
Available at: [www.buildingsmart-tech.org/certification/details](http://www.buildingsmart-tech.org/certification/details)  
[Använd 16 Februari 2018].

Cembrit , 2014. *Cembrit permabase- asennusohje - rappauksen aluslevy julkisivuihin*, Helsinki: Cembrit.

Cembrit , 2017. *Asennusohje - Cembrit Cover, Solid, Transparent ja Patia*, Helsinki: Cembrit.

Eastman, C. M., 2008. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modelling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. 1:a red. u.o.: John Wiley & Sons, Inc..

EUBIM Taskgroup, 2017. *Handbook for the introduction of Building Information Modelling*, u.o.: EUBIM.

Grabowski, R., 2010. *A Report on Graphisoft ArchiCAD's DWG Workflow*, u.o.: upFront.re.

Graphisoft, 2018. *ArchiCad*. [Online]  
Available at: <http://www.graphisoft.se/archicad-21>  
[Använd 1 Mars 2018].

Graphisoft, 2018. *BIMx*. [Online]  
Available at: <http://www.graphisoft.se/bimx>  
[Använd 1 Mars 2018].

Graphisoft, 2018. *Graphisoft- about BIM*. [Online]  
Available at: [http://www.graphisoft.com/archicad/open\\_bim/about\\_bim/](http://www.graphisoft.com/archicad/open_bim/about_bim/)  
[Använd 16 Februari 2018].

Graphisoft, 2018. *IFC-guide*, u.o.: Graphisoft.

Hardin, B. & Maccool, D., 2015. *BIM and Construction Management, Proven Tools, Methods and Workflows*. 2:a red. u.o.: Wiley.

Kiviniemi, A. & Laakso, M., 2012. *The ifc standard - a review of history, development and standardization*. u.o.:ITcon.

Lindholm, J., 2015. Rakennushankkeen eri urakkamoudista. *Suomen Kiinteistölehti*, 1 Juni.

Nemetschek Group, 2017. *Nemetschek Group Company Presentation*, u.o.: Nemetschek Group.

Nordstrand, U., 2000. *Byggprocessen*. 3:a uppl. Stockholm: Liber.

NSA Bolagen Ab, 2018. *NSA Bolagen*. [Online]

Available at: [www.nsa.fi](http://www.nsa.fi)

[Använd 12 Februari 2018].

NyCon Oy Ab, 2018. *Nycon*. [Online]

Available at: [www.nycon.fi](http://www.nycon.fi)

[Använd 12 Februari 2018].

Rakennustieto Oy, 1996. *RT 82-10605 Puutalon ikkuna- ja ulko-oviliittymät*, Helsinki: Puutalon ikkuna- ja ulko-oviliittymät.

Rakennustieto Oy, 1997. *RT 15-10641, Mitoituksen esittämnen*, Rakennustieto Oy.

Rakennustieto Oy, 1997. *RT-15-10635, Esitystapaohjeet rakennuspiirustukset*, Rakennustieto Oy.

Rakennustieto Oy, 2006. *RT-15-10863, Rakennustapaselostus Talo 2000, Malli*, Rakennustieto Oy.

Riberio, F. L., 2006. *Managing information and knowledge in construction*. Emerald Group Publishing Limited.

Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy, 2015. *SerpoVent-Levyrappaus*, Helsinki: Weber Oy.

Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry, 2006. *RIL 229-1-2006, Rakennesuunnittelun asiakirjaohje, Tekstiosa*. 2:a red. Helsingfors: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry, 2013. *RIL 229-2-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje, Mallipiirustukset ja -laskelmat*. 3:a red. Helsingfors: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

Sveriges kommuner och Landsting, 2017. *BIM - digitalisering av byggnadsinformation*.: Sveriges kommuner och Landsting.

Trimble Tekla, 2018. *Tekla Structures*. [Online]

Available at: <https://www.tekla.com/>

[Använd 26 Februari 2018].

Trimble Tekla, 2018. *Trimble Tekla, om oss*. [Online]

Available at: <https://www.tekla.com/>

[Använd 23 Februari 2018].

YTV2012, 2012. *Osa. 1*.: buildingSMART.